

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation 7 : G02B 6/32	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/46620 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. August 2000 (10.08.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/00839 (22) Internationales Anmeldedatum: 2. Februar 2000 (02.02.00) (30) Prioritätsdaten: 199 04 445.7 4. Februar 1999 (04.02.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK MAINZ GMBH [DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse 18-20, D-55129 Mainz (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHULZE, Jens [DE/DE]; Hafenstrasse 13, D-55118 Mainz (DE). PICARD, Antoni [DE/DE]; Eisenbahnstrasse 2, D-65347 Eltville (Hattenheim) (DE). KLAUS, Michael [DE/DE]; Möllendorfstrasse 79a, D-10367 Berlin (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: INSTITUT FÜR MIKROTECHNIK MAINZ GMBH; Carl-Zeiss-Strasse 18-20, D-55129 Mainz (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: DE, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>

(54) Title: LENS CONNECTOR FOR CREATING COMPACT OPTICAL FREE-BEAM SYSTEMS FOR SEVERAL OPTICAL FIBRES

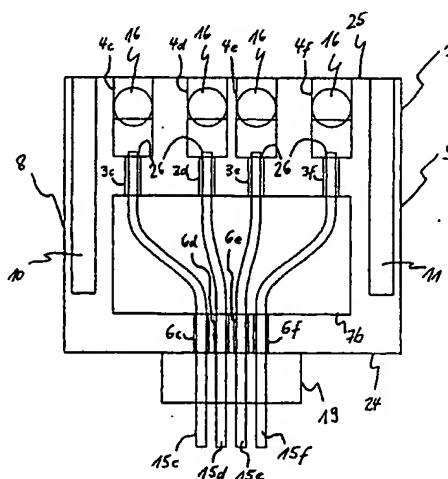
(54) Bezeichnung: LINSENSTECKER ZUM AUFBAU KOMPAKTER OPTISCHER FREISTRAHLANORDNUNGEN FÜR MEHRERE LICHTLEITFASERN

(57) Abstract

The invention aims to simplify the structure of compact optical free-beam systems for several optical fibres. To permit simply assembly and automatic adjustment of different optical elements, such as ball lenses, GRIN lenses, lens fields or such like, on an optical axis common with the optical fibres and to achieve high transmission quality the invention provides for a lens connector having two halves, notably a lower part and an upper part. At least one connector half comprises several fibre-centering structures for centering the optical fibres radially and axially parallel. At least one connector half which adjoins the connection-side end of a fibre-centering structure has a lens-receiving structure which serves to house and coaxially align an optical element in relation to the optical fibre. The fibre-centering structures and lens-receiving structures are arranged in at least two planes such that the optical fibres can be housed in the lens connector with a laying length. The fibre-centering structures and the lens-receiving structures are integral parts of the moulded connector halves, which permits inexpensive mass production of the lens connector.

(57) Zusammenfassung

Um einen Aufbau kompakter optischer Freistrahlanordnungen für mehrere Lichtleitfasern zu vereinfachen, wobei eine einfache Montage und die Selbstjustage unterschiedlicher optischer Elemente, wie beispielsweise Kugellinsen, Grinlinsen, Linsenfelder oder dgl. auf eine gemeinsame optische Achse mit den Lichtleitfasern und eine hohe Übertragungsqualität ermöglicht ist, wird ein Linsenstecker beschrieben, der zwei Steckerhälften, ein Steckerunterteil und ein Steckeroberteil, aufweist, wobei mindestens eine Steckerhälfte mehrere Faserzentrierstrukturen zur radialen und achsparallelen Zentrierung der Lichtleitfasern aufweist und mindestens eine Steckerhälfte im Anschluss an das jeweilige verbindungsseitige Ende einer Faserzentrierstruktur eine Linsenaufnahmestruktur aufweist, welche zur Aufnahme und coaxialen Ausrichtung eines optischen Elementes an die Lichtleitfaser dient. Die Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen sind in mindestens zwei Ebenen angeordnet, so dass die Lichtleitfasern mit einer Verlegelänge in den Linsenstecker aufgenommen werden können. Die Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen sind einstückiger Bestandteil der abformtechnisch hergestellten Steckerhälften, so dass eine preiswerte Massenfertigung des Linsensteckers möglich ist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Linsenstecker zum Aufbau kompakter optischer Freistrahlanordnungen für mehrere Lichtleitfasern

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Steckverbinder mit optischen Elementen, einen sogenannten Linsenstecker, zum Aufbau kompakter optischer Freistrahlanordnungen für mehrere Lichtleitfasern.

Solche Linsenstecker werden beispielsweise zur Kopplung zwischen mehreren Lichtleitfasern für die Übertragung großer Datenraten in unterschiedlichen Anwendungsbereichen der optischen Nachrichtentechnik, wie beispielsweise auf Baustellen, im Bergbau, im Schienenverkehr, im Automobilbau, im Maschinenbau, in der Medizintechnik, in Computernetzen und in der Telekommunikation, eingesetzt.

Generell wird die Übertragungsqualität der Kopplung von zwei Lichtleitfasern durch äußere Einflüsse am Einsatzort, insbesondere durch Staub in der Umgebungsluft beeinflusst. Die hierdurch auftretenden Dämpfungsverluste der optischen Signalleistung führen zu einer Minderung der Signalübertragungsqualität. Diese Dämpfungsverluste werden insbesondere dann weitgehend vermieden, wenn ein optischer Kontakt durch Aufweitung des Lichtstrahls zwischen je zwei Lichtleitfasern mittels optischen Elementen hergestellt wird. Diese als optische Freistrahlskopplung bekannte Methode wird in den eingangs genannten Linsensteckern verwendet, wobei je nach Anwendungsprofil unterschiedliche optische Elemente, wie beispielsweise Kugellinsen, Grinlinsen, Linsenfelder, zum Einsatz kommen.

Ein Linsenstecker der eingangs genannten Art ist aus dem Prospekt "BOSCH-Lens connectors, Backnang 1995" der Fa. Bosch Telekom bekannt. Dieser Linsenstecker verwendet als optisches Element Kugellinsen mit einem Durchmesser von 3 mm bis 8 mm. Diese Kugellinsen sind sehr viel größer als der Querschnitt der Lichtleitfasern, wodurch eine sehr starke Aufweitung des Lichtstrahls zwischen den Lichtleitfasern erreicht wird. Hierdurch sind diese Linsenstecker insbesondere für Anwendungen an Einsatzorten mit starken Staubverunreinigungen der Umgebungsluft, wie beispielsweise auf Baustellen, als auch mit normaler Staubverunreinigungen der

Umgebungsluft geeignet. Nachteilig ist, daß dieser Linsenstecker eine große Bauform aufweist und kompliziert aus mehreren Teilen aufgebaut ist und somit teuer in der Herstellung ist.

Aus der Offenlegungsschrift DE 42 38 188 A1 ist ein Linsenstecker der eingangs genannten Art bekannt, der ein einstückiges Formteil aus einem Kunststoff hoher Lichtdurchlässigkeit mit einer ersten und einer zweiten Stirnfläche aufweist. Die erste Stirnfläche weist für jede Lichtleitfaser eine Kuppe auf, die als optisches Element dient. Die zweite Stirnfläche weist für die Aufnahme und Zentrierung der Lichtleitfaser ein Sackloch auf. Jede Kuppe ist so ausgebildet und angeordnet, daß ein paralleles Strahlenbündel in die Endflächen der Lichtleitfasern fokussiert wird. Nachteilig bei diesem Linsenstecker ist die große Bauform und die aufwendige Montage des Formteils in ein Gehäuse zur Anwendung des Linsensteckers als Leitungs- oder Gehäusestecker. Es ist kein wahlweiser Einsatz von anderen optischen Elementen, wie beispielsweise Kugellinsen, Grinlinsen oder Linsenfelder, anstelle der Kuppe möglich.

Ferner ist aus Figur 5 der Offenlegungsschrift EP 0 786 326 A1 ein Linsenstecker bekannt, der durch Einsetzen eines mittels mikrotechnischen Methoden hergestellten Linsenfeldes, also eines Mikrolinsenfeldes, in vier Kanäle eines Steckverbindungsgrundkörpers mit in die Kanäle eingelegten Lichtleitfasern entsteht. Hierdurch sind die einzelnen Lichtleitfasern mittels Freistrahlfaser an die einzelnen Mikrolinsen angekoppelt. Nachteilig ist, daß bei diesem Linsenstecker die Aufweitung des Lichtstrahls auf den Durchmesser des Kanals und somit auf den Querschnitt der Lichtleitfaser begrenzt ist. Damit ist dieser Linsenstecker nicht für die Anwendung an einem Einsatzort mit starker Staubverunreinigung der Umgebungsluft, wie beispielsweise auf Baustellen, geeignet.

Weiterhin ist aus der Sammlung von Veröffentlichungen "SPIE Proceedings Series; 3289", 1998, S. 22 –32 ein Linsenstecker bekannt, der durch Montage eines Mikrolinsenhalters mit Mikrolinsen an die Kanäle eines Steckverbinders mit Lichtleitfasern, hier einem handelsüblichen MT-Stecker der Firma NTT, entsteht. Der Mikrolinsenhalter weist mehrere Öffnungen mit einem Durchmesser von 125 µm auf, welche für die Aufnahme von Mikrolinsen dienen. Die Mikrolinsen werden mittels

dem Verfahren für berührungsloses Heißprägen von Mikrolinsen in die Öffnungen eingeformt. Der Mikrolinsenhalter weist weitere achsparallel zu den Öffnungen angeordnete Führungslöcher auf, mittels welchen der Mikrolinsenhalter auf vorhandene Justagestifte des MT-Steckers aufgeschoben wird. Hierdurch werden die Mikrolinsen koaxial zu den Faserenden der Lichtleitfasern positioniert. Nachteilig ist, daß dieser Linsenstecker einer Montage des Mikrolinsenhalters an die Lichtleitfasern und einer separaten Fertigung des Mikrolinsenhalters und der Führungslöcher bedarf.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Linsenstecker der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß ein kompakter und zugleich preisgünstig herstellbarer Linsenstecker mit mehreren optischen Kanälen und hoher Übertragungsqualität angegeben wird, der eine einfache Montage der Lichtleitfasern und der optischen Elemente sowie die Selbstjustage unterschiedlicher optischer Elemente, wie beispielsweise Kugellinsen, Grinlinsen, Linsenfelder oder dgl., ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe weist der erfindungsgemäße Linsenstecker für mehrere Lichtleitfasern zwei Steckerhälften, ein Steckerunterteil und ein Steckeroberteil, auf. Mindestens eine Steckerhälfte weist mehrere Faserzentrierstrukturen zur radialen und achsparallelen Zentrierung der Lichtleitfasern auf. Mindestens eine Steckerhälfte weist im Anschluß an das jeweilige verbindungsseitige Ende einer Faserzentrierstruktur eine Linsenaufnahmestruktur auf, welche zur Aufnahme und koaxialen Ausrichtung eines optischen Elementes an die Lichtleitfaser dient.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Linsenaufnahmestruktur im direkten Anschluß an das verbindungsseitige Ende der Faserzentrierstruktur wird zum einen ein möglicher Winkelversatz zwischen der Lichtleitfaser und dem optischen Element sicher verhindert. Zum anderen wird eine präzise Positionierung der Lichtleitfaser auf eine Achse mit dem in die Linsenaufnahmestruktur einzusetzenden optischen Element sichergestellt. Ferner wird ein Kippwinkel zwischen jeweils zwei Lichtleitfasern durch die erfindungsgemäßen Faserzentrierstrukturen sicher vermieden, da eine radiale und achsparallele Zentrierung der Lichtleitfasern im Linsenstecker gewährleistet ist.

Der neuerungsgemäße Linsenstecker enthält alle wesentlichen Elemente eines Linsensteckers, nämlich Strukturen für die Zentrierung der Lichtleitfasern und Strukturen für die Aufnahme der optischen Elemente, in kompakter und integrierter Bauweise, so daß der Linsenstecker im Vergleich zu den vorbekannten Linsensteckern eine kleinere Bauform aufweist. Hierbei hängt die jeweilige Größe des neuerungsgemäßen Linsensteckers vom verwendeten optischen Element und dessen Größe sowie von der Anzahl der Lichtleitfasern, der sogenannten Kanalzahl, ab. In die Linsenaufnahmestrukturen des Linsensteckers können in der Bauform unterschiedliche optische Elemente, wie beispielsweise Kugellinsen, Grinlinsen, Linsfelder oder Mikrolinsen mit Durchmessern von vorzugsweise 0,5 mm bis 5 mm aufgenommen werden. Eine bereits realisierte Ausführungsform eines linearen Linsensteckers für zwei Lichtleitfasern und zwei Kugellinsen mit einem Durchmesser von 1 mm, wobei die zugehörigen Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen in einer Ebene angeordnet sind, weist beispielsweise eine Größe von lediglich 3 mm x 5 mm x 8 mm auf. Diese kleine bzw. miniaturisierte Bauform des Linsensteckers ermöglicht auch die Erhöhung der Kanalzahl im Linsenstecker und damit die Parallelübertragung von großen Datenmengen auf kleinstem Raum.

Der erfindungsgemäße Linsenstecker ermöglicht eine einfache Montage mit Selbstjustage der Lichtleitfasern und der optischen Elemente auf eine gemeinsame optische Achse. Bei einer Ausführung des Linsensteckers mit vorzugsweise spiegelsymmetrisch im Steckerunterteil und Steckeroberteil ausgeführten Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen werden die Lichtleitfasern vorzugsweise in die Faserzentrierstrukturen im Steckerunterteil eingelegt und das Steckeroberteil wird aufgesetzt. Hierdurch liegen die Lichtleitfasern zwischen den beiden Faserzentrierstrukturen zentriert ein. Zum anderen entstehen durch das Zusammensetzen der beiden Steckerhälften am verbindungsseitigen Ende des Linsensteckers aus den Linsenaufnahmestrukturen Kavitäten mit Öffnungen auf der Verbindungsseite des Linsensteckers, welche dann zur Aufnahme der optischen Elemente, beispielsweise durch Einklemmen, Einlegen oder dgl., dienen. Erfindungsgemäß sind die Kavitäten symmetrisch zur Lichtleitfaser angeordnet, so daß durch die Aufnahme der optischen Elemente in die Kavitäten eine Selbstjustage der optischen Elemente auf eine gemeinsame Achse mit den Lichtleitfasern erreicht

wird. Hierbei werden keine zusätzlichen Bauteile bzw. Justageelemente zur Positionierung der Lichtleitfasern und für die Justage der optischen Elemente im Linsenstecker benötigt. Damit werden im Vergleich zum Stand der Technik notwendige zusätzliche teure Arbeitsschritte, wie beispielsweise eine aufwendige Justage der optischen Elemente, und der zusätzliche Einsatz von Justageelementen vermieden.

Erfindungsgemäß sind die Faserzentrierstrukturen und die Linsenaufnahmestrukturen in mindestens zwei Ebenen angeordnet. Bei dieser Ausführungsform sind die Faserzentrierstrukturen und die direkt damit verbundenen Linsenaufnahmestrukturen so angeordnet, daß die Kavitäten, welche beim Zusammensetzen von Steckerunterteil und Steckeroberteil aus den Linsenaufnahmestrukturen entstehen, nicht in einer Ebene, sondern in mehreren vertikal zueinander versetzten Ebenen an der verbindungsseitigen Frontfläche des Linsensteckers entstehen. Diese Ausführungsform ermöglicht für Linsenstecker mit einer besonders großen Anzahl von optischen Kanälen, insbesondere mit einer Anzahl von drei und mehr optischen Kanälen, eine besonders einfache Montage der Lichtleitfasern, wobei alle Lichtleitfasern vor dem Einlegen in den Linsenstecker mit einer Länge zugeschnitten werden können. Dies vermeidet einen bisher üblichen erheblichen Aufwand bei linearen Linsensteckern für das Zuschneiden der Verlegelänge der äußeren und mittleren Lichtleitfasern. Dieser Aufwand entsteht bei linearen Linsensteckern dadurch, daß bereits bei einer Kanalzahl von drei und mehr optischen Kanälen die Verlegelängen der äußeren und mittleren Lichtleitfasern im Linsenstecker sich derart unterscheiden, daß die Länge der Lichtleitfasern einzeln unter Verwendung aufwendiger Hilfsvorrichtungen präzise zugeschnitten werden müssen.

Erfindungsgemäß sind die Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen einstückiger Bestandteil der abformtechnisch hergestellten Steckerhälften. Hierdurch ist eine preiswerte Massenfertigung des Linsensteckers beispielsweise mittels Spritzguß ermöglicht, wobei das formgebende Spritzgußwerkzeug mittels LIGA-Technik und/oder Feindrahterosion hergestellt werden kann. Als Material für den Linsenstecker wird vorzugsweise Kunststoff, wie beispielsweise Polyetherimid (PEI), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polycarbonat (PC), Polymethylen (POM) oder dgl.

verwendet, aber auch denkbar sind glasartige, keramische und metallische Werkstoffe.

Bei einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Linsensteckers sind die Faserführungsstrukturen und die Linsenaufnahmestrukturen einstückiger Bestandteil einer Steckerhälfte, so daß vorzugsweise nur für die Herstellung dieser Steckerhälfte die LIGA-Technik zum Einsatz kommt und zur Herstellung der zweiten Steckerhälfte weniger aufwendige feinwerktechnische Verfahren, wie beispielsweise Fräsen, Polieren, Läppen oder dgl., ausreichen.

Damit ist nun ein in der Bauform sehr kleiner bzw. miniaturisierter Linsenstecker verfügbar, der im Vergleich zu den bekannten Linsensteckern kompakter, einfacher im Aufbau, billiger in der Herstellung und einfacher in der Handhabung bei der Montage ist, sowie flexibel in schwach und stark staubverschmutzten Anwendungsbereichen einsetzbar ist. Der neuerungsgemäße Linsenstecker eignet sich zum Aufbau kompakter optischer Freistrahlanordnungen für mehrere Lichtleitfasern, wie beispielsweise als Leitungsstecker, als Gerätestecker und als Stecker für Gehäusedurchführungen. Der neuerungsgemäße Linsenstecker ist aufgrund seiner miniaturisierten Bauform auch als mikrooptisches Element bzw. kompakte faseroptische Komponente einsetzbar, wobei die vom Linsenstecker erzeugten optischen Freistrahlen von jeweils anderen optischen Komponenten, wie beispielsweise optischen Schaltern, optischen Isolatoren oder 90° Strahlumlenkern genutzt werden. Hierdurch ist auch der Einsatz des Linsensteckers zum Aufbau eines Rückwandsteckers in optischen Bussystemen denkbar.

Nach einer ersten konstruktiven besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen derart in mindestens zwei Ebenen angeordnet, daß die Lichtleitfasern im wesentlichen mit gleicher Länge im Linsenstecker aufgenommen werden können. Hierdurch wird der Aufwand bei der Montage des Linsensteckers nochmals erheblich reduziert, da die Lichtleitfasern beispielsweise in s-förmigen Bögen mit gleicher Verlegelänge im erfindungsgemäßen Linsenstecker zwischen den Faserführungsstrukturen und den Faserzentrierstrukturen verlegt werden können. Insbesondere werden durch die gleichen Verlegelängen der Lichtleitfasern eine bisher bei linearen Linsensteckern

mit großer Kanalzahl aufgrund der unterschiedlichen Längen der äußeren und mittleren Lichtleitfasern notwendige Zuordnung bzw. Sortierung der jeweiligen zugeschnittenen Lichtleitfasern zu der zugehörigen Faserzentrierstruktur vermieden.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Linsenstecker drei oder mehr Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen auf, die auf einem Kreisbogen angeordnet sind. Diese Anordnung der Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen auf einem Kreisbogen, wobei zwischen je zwei Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen vorzugsweise gleiche Bogenlängen vorgesehen werden, ermöglicht in konstruktiv einfacher Art und Weise, daß bei Linsensteckern mit einer Anzahl von drei und mehr optischen Kanälen die Lichtleitfasern im wesentlichen mit gleicher Länge im Linsenstecker aufgenommen werden können.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Linsenstecker vier oder mehr Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen auf, die trapezförmig angeordnet sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Linsenstecker vier oder mehr Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen auf, die sägezahnförmig in zwei Ebenen angeordnet sind. Diese Ausführungsform ermöglicht insbesondere die Herstellung von in der Frontansicht quaderförmigen Linsensteckern mit geringer Bauhöhe.

Nach einer anderen konstruktiv besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Linsenaufnahmestrukturen kanalförmig ausgebildet. Hierdurch sind wahlweise unterschiedliche optische Elemente, wie beispielsweise Kugellinsen, Grinlinsen, Linsenfelder oder Mikrolinsen in die Linsenaufnahmen einsetzbar. Dies ermöglicht den flexiblen Einsatz des erfindungsgemäßen Linsensteckers unter verschiedenen Einsatzbedingungen, die bisher durch Spezialstecker für Grinlinsen, Kugellinsen, Linsenfeldern oder Mikrolinsen abgedeckt wurden. Zum anderen ist durch die kanalförmige Ausbildung der Linsenaufnahmestrukturen eine Zentrierung der auch in der Bauform unterschiedlichen optischen Elemente in den jeweiligen Brennpunkt ermöglicht.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Linsenaufnahmestrukturen einen solchen Querschnitt aufweisen, daß die Aufnahme von im Vergleich zu den Lichtleitfasern größeren optischen Elementen ermöglicht ist. Durch den Einsatz dieser großen optischen Elemente im Linsenstecker wird eine starke Aufweitung des vom Linsenstecker abgängigen Freistrahls erzielt, so daß der Linsenstecker unempfindlich gegen Staubverschmutzungen in der Umgebungsluft ist. Damit ist der Linsenstecker mit hoher Übertragungsqualität auch an Einsatzorten, wie beispielsweise auf Baustellen, im Kraftfahrzeug, oder im Maschinenbau, einsetzbar.

Nach einem weiteren vorteilhaften Merkmal der Erfindung ist der Querschnitt der Linsenaufnahmestrukturen an die Form des optischen Elementes angepaßt. Da die Linsenaufnahmestrukturen entweder in einer oder in beiden Steckerhälften ausgebildet sind, weist der Linsenstecker schon gleich oder erst nach dem Zusammensetzen der beiden Steckerhälften Kavitäten auf, welche angepaßt an die Form des optischen Elementes rund, oval, eckig oder dgl. ausgebildet sind. Hierdurch sind zwei besonders einfache Arten der Montage der optischen Elemente in den Linsenstecker durch Einsetzen vor dem Zusammensetzen der beiden Steckerhälften oder danach durch Einschieben ermöglicht. Durch beide Montagearten werden die optischen Elemente von den Kavitäten umfaßt, so daß die Selbstjustage der optischen Elemente zu den Lichtleitfasern gewährleistet bleibt, wie dies bereits beschrieben wurde. Beide Arten der Montage benötigen weder zusätzliche Justageelemente noch zusätzliche Justagearbeiten.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Linsenaufnahmestrukturen einen Anschlag für die axiale Justage der optischen Elemente aufweisen. Da der Anschlag vorzugsweise in Form einer Stufe oder einer Ausnehmung ausgebildet ist, wird eine selbsttätige axiale Zentrierung der optischen Elemente in der kanalförmigen Linsenaufnahmestruktur erreicht, da die optischen Elemente jeweils nur bis zum Anschlag in die Linsenaufnahmestrukturen einschiebbar bzw. einsetzbar sind.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß zum formschlüssigen Zusammensetzen der beiden Steckerhälften zumindest in den Seitenwänden des Linsensteckers zusammenwirkende Verbindungsmittel, wie beispielsweise ein Vorsprung im Steckerunterteil und eine Nut im Steckeroberteil angeordnet sind. Hierdurch ist eine hohe Paßgenauigkeit der beiden Steckerhälften und eine einfache sowie schnelle Montage der beiden Steckerhälften sichergestellt.

Die Verbindung zwischen zwei Linsensteckern wird von Vorteil dadurch hergestellt, daß sowohl das Steckerunterteil als auch das Steckeroberteil entlang der Seitenwände verlaufende Führungsrinnen aufweisen, welche nach dem Zusammenfügen der beiden Steckerhälften einen Hohlzylinder zur Aufnahme von Verbindungselementen, wie beispielsweise Führungsstiften oder dgl., bilden. Dies gewährleistet sowohl eine reproduzierbare präzise Justierung der Steckverbindung zwischen zwei Linsensteckern als auch eine hohe Anzahl von schnellen und sicheren Steckvorgängen.

Weitere Ziele, Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von mehreren Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger sinnvoller Kombination den Gegenstand der Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Es zeigen:

- Figur 1 eine Draufsicht auf in Fig. 1a) das Steckerunterteil und Fig. 1b) das Steckeroberteil eines linearen Linsensteckers, wobei die Faserzentrierstrukturen und die Linsenaufnahmestrukturen in einer Ebene angeordnet sind.
- Figur 2 eine Frontansicht des linearen Linsensteckers gemäß Figur 1.
- Figur 3 eine Schnittdarstellung des linearen Linsensteckers, wobei unterschiedliche optische Elemente in den Linsenstecker montiert sind:

a) Kugellinse, b) Grinlinse, c) eingeformte Mikrolinse und d) Plankonves-Mikrolinsenfeld, e) Bikonvexes-Mikrolinsenfeld.

Figur 4 eine schematische Darstellung eines Anwendungsbeispiel des linearen Linsensteckers als Leitungsstecker.

Figur 5 eine Frontansicht eines Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Linsensteckers, wobei die Faserzentrierstrukturen und die Linsenaufnahmestrukturen mit Kugellinsen in zwei Ebenen trapezförmig angeordnet sind.

Figur 6 eine Draufsicht auf ein Steckerunterteil des Linsensteckers gemäß Figur 5.

Figur 7 weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Linsensteckers, wobei die Faserzentrierstrukturen und die Linsenaufnahmestrukturen in mindestens zwei Ebenen: a) und b) auf einem Kreisbogen und c) sägezahnförmig angeordnet sind.

Die Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf einen linearen Linsenstecker, wobei insgesamt vier Faserzentrierstrukturen 3a, 3b und vier Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b in einer Ebene angeordnet sind. Dieser Linsenstecker weist zwei Steckerhälften 1, 2, ein Steckerunterteil 1 und ein Steckeroberteil 2, auf und dient zum Aufbau kompakter optischer Freistrahlanordnungen für mehrere Lichtleitfasern 15a, 15b wie beispielsweise gemäß Figur 4, wobei zwei Steckverbinder zum Verbinden von zwei Bändchen von mehreren Lichtleitfasern 15a, 15b als Leitungsstecker zusammengesteckt sind.

Für die Aufnahme und Zugentlastung von einem Bändchen von mehreren Lichtleitfasern 15a, 15b weisen beide Steckerhälften 1, 2 Zugentlastungen 19 auf. Bei der Montage des Linsensteckers werden die Lichtleitfasern 15a, 15b aus dem Bändchen herausgeführt und im Steckerunterteil 1 in parallel zu den Seitenwänden 8, 9 des Linsensteckers angeordneten Faserführungsstrukturen 6a, 6b eingelegt und hierin axial weitergeführt. Die Faserführungsstrukturen 6a, 6b sind bei dem hier

gewählten Ausführungsbeispiel kanalförmig mit U-förmigem Querschnitt ausgestaltet. Hierdurch ist eine grobe parallele Justierung der Lichtleitfasern 15a, 15b zueinander erreicht.

Symmetrisch zur Anordnung der Faserführungsstrukturen 6a, 6b im Steckerunterteil 1 weist das Steckeroberteil 2 eine Abdeckplatte 20 auf, welche zum Abschließen der Faserführungsstrukturen 6a, 6b nach dem Zusammensetzen der beiden Steckerhälften 1, 2 dient. Hierdurch ist ein sicheres Einliegen der Lichtleitfasern 15a, 15b in den Faserführungsstrukturen 6a, 6b erreicht. Für die Fixierung der Lichtleitfasern 15a, 15b in den Faserführungsstrukturen 6a, 6b weist die Abdeckplatte 20 eine Klebeöffnung 14 auf, in welche ein Kleber einfüllbar ist. Hierbei verhindert die Ausführungsform der Abdeckplatte 20 ein Überquellen des Klebers.

In beiden Steckerhälften 1, 2 werden die Lichtleitfasern 15a, 15b im Anschluß an die Faserführungsstrukturen 6a, 6b über einen im Steckerunterteil 1 und Steckeroberteil 2 ausgebildeten Freiraum 7a hinweg in axial angeordneten Faserzentrierstrukturen 3a, 3b weitergeführt. Diese Anordnung des Freiraums 7a ermöglicht, daß die beiden Lichtleitfasern 15a, 15b von den Faserführungsstrukturen 6a, 6b hin zu den Faserzentrierstrukturen 3a, 3b parallel versetzt verlegt werden können. Eine solche Parallelversetzung einer Lichtleitfaser 15a, 15b kann im Einzelfall durch auftretende Schwankungen des Durchmessers der Lichtleitfaser 15a, 15b und/oder durch Fertigungstoleranzen der axialen Anordnung der Faserführungsstrukturen 6a, 6b und der Faserzentrierstrukturen 3a, 3b notwendig werden. Bei dem hier gewählten Ausführungsbeispiel ist der Freiraum 7a in beiden Steckerhälften 1, 2 parallel zu der Rückfläche 24 und der Frontfläche 25 des Linsensteckers als Senke mit U-förmigem Querschnitt ausgeführt. Diese Ausführungsform verhindert ein Überlaufen des Klebers in die Faserzentrierstrukturen 3a, 3b.

Die Faserzentrierstrukturen 3a, 3b sind im Steckerunterteil 1 und Steckeroberteil 2 spiegelsymmetrisch zueinander und parallel zu den Seitenwänden 8, 9 des Linsensteckers in Form von V-Nuten ausgebildet, wie dies die Figur 2 veranschaulicht. Durch diese Ausführungsform ist nach dem Zusammensetzen der beiden Steckerhälften 1, 2 eine radiale und achsparallele Zentrierung der Lichtleitfasern 15a, 15b im Linsenstecker gewährleistet, da die Lichtleitfasern 15a,

15b in Folge einer Herzschen Pressung zentriert zwischen den Flanken der beiden zusammengesetzten V-Nuten einliegen.

Bei dem hier gewählten Ausführungsbeispiel ist eine vereinfachte Montage der Lichtleitfasern 15a, 15b in die Faserzentrierstrukturen 3a, 3b per Anschlag dadurch erreicht, daß die V-Nuten an deren axialen Enden im unteren Bereich verschlossen sind. Somit ist eine passive Positionierung der Lichtleitfasern 15a, 15b im Linsenstecker erreicht, da keine nachträglichen Arbeitsschritte für die Lichtleitfaserpositionierung notwendig sind. Dies schließt auch eventuell auftretende Durchmesserschwan- kungen der Lichtleitfasern 15a, 15b ein, da diese durch Herzsche Pressung nach dem Zusammensetzen von Steckerunterteil 1 und Steckeroberteil 2 an den Flanken der V-Nuten ausgeglichen werden.

Für die Aufnahme und Positionierung der optischen Elemente weisen beide Steckerhälften 1, 2 spiegelsymmetrisch zueinander angeordnete Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b auf, welche per Durchgangsöffnung 26 im direkten Anschluß an das jeweilige axiale Ende einer Faserzentrierstruktur 3a, 3b angeordnet sind. Hierdurch ist der direkte optische Anschluß der Lichtleitfasern 15a, 15b an die optischen Elemente erreicht. Wie die Figur 1 zeigt, sind in beiden Steckerhälften 1, 2 die Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b symmetrisch um die Durchgangsöffnung 26 ausgebildet. Diese symmetrische Anordnung ermöglicht eine koaxiale Montage der optischen Elemente zur Lichtleitfaser 15a, 15b durch einfaches Einlegen der optischen Elemente in die Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b.

Die Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b sind kanalförmig ausgebildet. Hierdurch wird eine flexible Montage von in der Bauform unterschiedlichen optischen Elementen, wie beispielsweise zylinderförmige Grinlinsen, Kugellinsen, Mikrolinsenfeldern und Mikrolinsen jeweils koaxial zur Lichtleitfaser 15a, 15b ermöglicht.

Gemäß den Figuren ist bei dem hier gewählten Ausführungsbeispiel der Querschnitt der Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b im Vergleich zu den Querschnitten der Lichtleitfasern 15a, 15b mehrfach größer ausgebildet. Diese Ausführungsform ermöglicht die Aufnahme von im Vergleich zu den Querschnitten der Lichtleitfasern 15a, 15b größeren optischen Elementen. Hierdurch besitzt der Linsenstecker eine

hohe Übertragungsqualität und ist somit weitgehend unempfindlich gegen Staubverschmutzungen in der Umgebungsluft. Damit ist der Linsenstecker auch an entsprechenden Einsatzorten, wie beispielsweise auf Baustellen, im Kraftfahrzeug und im Maschinenbau einsetzbar.

Bei dem hier ausgewählten Ausführungsbeispiel des Linsensteckers besteht ein anderes besonderes Merkmal darin, daß die Form und Größe des Querschnitts der Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b an die Form und Größe der einzusetzenden optischen Elemente angepaßt ausgebildet ist, wie dies insbesondere die Figur 3 zeigt. Gemäß Figur 3 bewirkt dies, daß nach dem Zusammensetzen der beiden Steckerhälften 1, 2 aus den Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b Kavitäten 27a, 27b mit Linsenöffnungen 22a, 22b am verbindungsseitigen Ende des Linsensteckers entstehen. Hierdurch umfassen die Kavitäten 27a, 27b die optischen Elemente und klemmen diese durch Herzsche Pressung ein, so daß ein sicherer Halt und eine sichere Justage der optischen Elemente in den Kavitäten 27a, 27b gewährleistet ist. Die Linsenöffnungen 22a, 22b am verbindungsseitigen Ende des Linsensteckers dienen den optischen Elementen zum Aufbau eines optischen Kontakts per Freistrahle. Diese Ausführungsform der Linsenöffnungen 22a, 22b ermöglicht auch eine leichte Reinigung der optischen Elemente, wobei die Reinigung von außen durch die Linsenöffnungen 22a, 22b vorgenommen werden kann.

Die Kavitäten 27a, 27b ermöglichen eine Montage der optischen Elemente, wobei die optischen Elemente einfach von außen durch die Linsenöffnungen 22a, 22b in die Kavitäten 27a, 27b eingeschoben werden. Dies bewirkt ein Einklemmen der optischen Elemente in den Kavitäten 27a, 27b durch Herzsche Pressung und eine Selbstjustage der optischen Elemente coaxial zu den Lichtleitfasern 15a, 15b, wie dies die Figur 3 zeigt.

Für eine Verbesserung der Einklemmung der optischen Elemente in den Kavitäten 27a, 27b und damit zur sicheren coaxialen Zentrierung der optischen Elemente werden die Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b auch mit rundem, ovalem, eckigem oder dgl. Querschnitt ausgebildet. Die Figur 2 zeigt eine Frontansicht des zusammengesetzten Linsensteckers mit oktagonalem Querschnitt für die Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b im Steckerunterteil 1 und Steckeroberteil 2. Dieser

Querschnitt eignet sich besonders bei der Verwendung von Kugellinsen im Linsenstecker, da es beim Einschieben der Kugellinsen in die dann oktogonalen Kavitäten 27a, 27b zwischen den Seitenflächen der Kavitäten 27a, 27b und der Kugellinse zur besagten Herzschen Pressung kommt, wobei sich die Kavitäten 27a, 27b den Durchmessern der Kugellinsen oder die Durchmesser der Kugellinsen den Kavitäten 27a, 27b anpassen. Dies bewirkt, daß die Kugellinsen sicher und coaxial zentriert zur Lichtleitfaser 15a, 15b in den Kavitäten 27a, 27b einliegen.

Die Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b weisen für eine axiale Selbstjustage der optischen Elemente einen Anschlag 5 auf, welcher bei den Ausführungsbeispielen gemäß Figur 3a für die Verwendung einer Kugellinse und gemäß Figur 3b für die Verwendung einer Grinlinse in Form einer Stufe ausgebildet ist. Von Vorteil kann der Anschlag 5 hierbei so ausgeführt sein, daß er nach dem Einlegen des optischen Elementes als Dichtung wirkt, so daß ein Eindringen von Staubverunreinigungen durch die Linsenöffnungen 22a, 22b in den Zwischenraum 30 zwischen Lichtleitfaser 15a, 15b und optischem Element sicher verhindert wird. Dies wird in einer anderen Ausführungsform des Linsensteckers gemäß Figur 3a auch erreicht, indem eine Schutzscheibe 31 vor die Linsenöffnungen 22a, 22b montiert wird.

Bei den Ausführungsbeispielen gemäß Figuren 3d und 3e wird ein vorgefertigtes Plankonvexes- bzw. Bikonvexes-Mikrolinsenfeld 18 durch die Linsenöffnungen 22a, 22b in die Linsenaufnahmen 4a, 4b eingeschoben, wobei die verbindungsseitige Frontfläche 25 des Linsensteckers als Anschlag für einen Halterahmen 28 des Mikrolinsenfeldes 18 dient.

Der zusammengesetzte Linsenstecker mit montierten Lichtleitfasern 15a, 15b gemäß Figur 2 kann auch zum Einformen bzw. Einprägen von Mikrolinsen in die Kavitäten 27a, 27b gemäß der Offenlegungsschrift EP 0 786 326 A1 verwendet werden. Hierbei dient der Linsenstecker als Prägestempel, wobei der Linsenstecker zum Fertigen der Mikrolinsen 21 in einen transparenten Formstoff, wie beispielsweise Polymethylmethacrylat-Kunststoff, eingedrückt wird. Hierdurch entstehen in den Kavitäten 27a, 27b gemäß Figur 3c die Mikrolinsen 21. Das Einformen und Verbleiben von Mikrolinsen 21 in den Kavitäten 27a, 27b hat den Vorteil, daß eine Montage der Mikrolinsen 21 und damit verbundene Toleranzen gänzlich entfallen.

Für das Einformen der Mikrolinsen 21 werden die Kavitäten 27a, 27b vorzugsweise mit rundem Profil ausgeführt.

Bei dem hier gewählten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 wird ein formschlüssiges Zusammensetzen der beiden Steckerhälften 1, 2 dadurch sichergestellt, daß im Steckerunterteil 1 Vorsprünge 12 ausgebildet sind, welche in Nuten 13 im Steckeroberteil 2 greifen. Durch diese Ausführungsform und das bereits beschriebene Verkleben der Lichtleitfasern 15a, 15b in den Faserführungsstrukturen 6a, 6b ist der Linsenstecker nach dem Zusammensetzen der beiden Steckerhälften 1, 2 hermetisch verschlossen, so daß keine Staubverschmutzungen der Umgebungsluft in den Bereich der Lichtleitfasern 15a, 15b eindringen können. Selbstverständlich ist es auch möglich einen solchen Verschuß des Linsensteckers durch die Verwendung von Rast- und Gegenrastverbindungsmitteln durchzuführen.

Um den Aufbau kompakter optischer Freistrahlanordnungen, wie beispielsweise den in Figur 4 dargestellten Leitungsstecker zu ermöglichen, sind in beiden Steckerhälften 1, 2 parallel zu den beiden Seitenwänden 8, 9 verlaufende Führungsrinnen 10, 11 ausgebildet, wie dies Figur 1 zeigt. Diese Führungsrinnen 10, 11 bilden nach dem Zusammensetzen der beiden Steckerhälften 1, 2 einen Hohlzylinder 29 für die Aufnahme von Führungsstiften 23. Mittels den Führungsstiften 23 kann dann gemäß Figur 4 eine justierte Steckverbindung zwischen zwei Linsensteckern ausgeführt werden. Aufgrund des spiegelsymmetrischen Aufbaus des Linsensteckers kann der Steckvorgang zwischen zwei Linsensteckern auch um 180° gedreht gegeneinander ausgeführt werden, falls dies die Anwendung erlaubt.

Die Figuren 5 bis 7 zeigen verschiedene Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Linsensteckers, wobei die Faserzentrierstrukturen und die Linsenaufnahmestrukturen in mindestens zwei Ebenen angeordnet sind. Der Begriff Ebene wird hierbei so verstanden, daß die Faserzentrierstrukturen und Linsenaufnahmestrukturen in der Höhe versetzt angeordnet sind. In diesen Figuren werden die bisher verwendeten Bezugszeichen in ihrer bisher erläuterten Bedeutung verwendet.

Die Figuren 5 und 6 zeigen ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Linsensteckers bei dem die Faserzentrierstrukturen 3c, 3d, 3e, 3f und die direkt damit verbundenen Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f so angeordnet sind, daß die Kavitäten 27c, 27d, 27e, 27f, welche beim Zusammensetzen von Steckerunterteil 1 und Steckeroberteil 2 aus den Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f entstehen, nicht in einer Ebene, sondern in zwei vertikal zueinander versetzt übereinander angeordneten Ebenen an der verbindungsseitigen Frontfläche 25 des Linsensteckers entstehen. Bei dem hier gewählten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 sind die Faserzentrierstrukturen 3c, 3d, 3e, 3f und die Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f und damit die Kavitäten 27c, 27d, 27e, 27f mit variablem horizontalem Abstand in zwei vertikalen Ebenen trapezförmig angeordnet.

Gemäß Figur 6 weist diese Ausführungsform des neuerungsgemäßen Linsensteckers einen sehr viel größeren Abstand der Anordnung der Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f im Vergleich zum Abstand der Faserführungsstrukturen 6c, 6d, 6e, 6f von vorzugsweise 250 µm auf. Zum einen ermöglicht dies eine einfache Konfektionierung des Linsensteckers, indem ein handelsübliches Faserbündchen mit einem Rastermaß von typischerweise 250 µm der Lichtleitfasern 15c, 15d, 15e, 15f einfach in die Faserführungsstrukturen 6c, 6d, 6e, 6f einlegbar ist. Zum anderen ermöglicht diese Ausführungsform des Linsensteckers eine hohe Kanalzahl der Lichtleitfasern 15c, 15d, 15e, 15f in Kombination mit dem Einsatz von besonders großen optischen Elementen im Linsenstecker.

Gemäß Figuren 5 und 6 müssen bei dieser Ausführungsform die Lichtleitfasern 15c, 15d, 15e, 15f von den Faserführungsstrukturen 6c, 6d, 6e, 6f über den Freiraum 7b hinweg in Bögen hin zu den Faserzentrierstrukturen 3c, 3d, 3e, 3f und den Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f verlegt werden. Hierdurch wird als besonderer Vorteil erreicht, daß alle Lichtleitfasern 15c, 15d, 15e, 15f nahezu die gleiche Verlegelänge im Linsenstecker aufweisen. Mit Verlegelänge ist hier die Länge der Lichtleitfasern 15c, 15d, 15e, 15f ab dem Eintritt in den Linsenstecker bei der Zugentlastung 19 bis zu den Durchgangsöffnungen 26 in den Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f gemeint. Durch die gleichen Verlegelängen der Lichtleitfasern 15c, 15d, 15e, 15f wird eine bisher bei linearen Linsensteckern mit

großer Kanalzahl übliche Sortierung der mit präziser Länge zugeschnittenen Lichtleitfasern zu den zugehörigen Faserzentrierstrukturen vermieden. Damit wird als weiterer Vorteil durch die Erfindung erreicht, daß das bisher übliche und aufwendige präzise Zuschneiden der Längen der äußeren und mittleren Lichtleitfasern entfallen kann. Vielmehr können durch die Erfindung bei der Montage des Linsensteckers in einfacher Art und Weise alle Lichtleitfasern 15c, 15d, 15e, 15f mit gleicher Länge in einem Schnitt passend zum Einlegen in den Linsenstecker abgeschnitten werden, wie dies bei kleiner Kanalzahl der Lichtleitfasern 15a, 15b gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel des Linsensteckers üblich ist.

Die Figuren 7a bis 7c zeigen weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Linsensteckers, wobei die Faserzentrierstrukturen und die Linsenaufnahmestrukturen in mindestens zwei Ebenen und jeweils mit gleichem horizontalen Abstand angeordnet sind.

Die Figur 7a zeigt eine Ausführungsform mit drei Faserzentrierstrukturen 3c, 3d, 3e und Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, die in zwei Ebenen auf einem Kreisbogen angeordnet sind. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Faserzentrierstrukturen 3c, 3d, 3e und Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e in der Höhe versetzt übereinander angeordnet.

Die Figur 7b zeigt eine andere Ausführungsform, wobei insgesamt sieben Faserzentrierstrukturen 3c, 3d, 3e, 3f, 3g, 3h, 3i und Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i auf einem Kreisbogen angeordnet sind. Hierbei entsteht der Kreisbogen dadurch, daß die sieben Faserzentrierstrukturen 3c, 3d, 3e, 3f, 3g, 3h, 3i und Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i in der Höhe versetzt und überlappend und damit in vier Ebenen angeordnet sind. Ein Vergleich von Figur 7b mit Figur 7a zeigt, daß durch die in der Höhe versetzte und überlappende Anordnung der Faserzentrierstrukturen 3c, 3d, 3e, 3f, 3g, 3h, 3i und Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i eine deutlich höhere Anzahl von optischen Kanälen auf der Frontfläche des Linsensteckers ermöglicht wird.

Die Figur 7c zeigt eine weitere Ausführungsform, wobei insgesamt sieben Faserzentrierstrukturen 3c, 3d, 3e, 3f, 3g, 3h, 3i und Linsenaufnahmestrukturen 4c,

4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i in zwei Ebenen in Form eines Zägezahns bzw. zick-zack-förmig angeordnet sind. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind jeweils drei Faserzentrierstrukturen 3d, 3f, 3h und Linsenaufnahmestrukturen 4d, 4f, 4h in der unteren, ersten Ebene und die anderen vier Faserzentrierstrukturen 3c, 3e, 3g, 3i und Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4e, 4g, 4i jeweils in der oberen, zweiten Ebene angeordnet. Ein Vergleich von Figur 7c mit Figur 7b zeigt, daß die sägezahnförmige Ausführungsform insbesondere die Herstellung von erfindungsgemäßen Linsensteckern mit einer großen Anzahl von optischen Kanälen mit sehr geringer Bauhöhe ermöglicht.

In den Figuren 5 bis 7c sind die Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i jeweils mit Kugellinsen 16 gemäß der Figur 3 bestückt dargestellt. Selbstverständlich können diese Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i aber auch mit den in den Figuren 3b bis 3e dargestellten optischen Elementen, wie Grinlinsen 17, Mikrolinse 21 oder Plankonvexes- oder Bikonvexes-Mikrolinsenfeld 18, bestückt werden. Diese Bestückung kann durch Einlegen dieser optischen Elemente 17, 18, 21 in die Linsenaufnahmestrukturen 4c, 4d, 4e, 4f, 4g, 4h, 4i in eine der beiden Steckerhälften 1, 2 oder nach dem Zusammensetzen der beiden Steckerhälften 1, 2 von außen durch Einschieben der optischen Elemente 17, 18, 21 in die Kavitäten 27c, 27d, 27e, 27f, 27g, 27h, 27i als auch durch Einformen bzw. Einprägen von Formstoff zur Herstellung der optischen Elemente in die Kavitäten 27c, 27d, 27e, 27f, 27g, 27h, 27i erfolgen.

Um auch bei einem Linsenstecker gemäß dem linearen Ausführungsbeispiel den direkten Anschluß einer hohen Kanalzahl der Lichtleitfasern 15c, 15d, 15e, 15f, beispielsweise den Anschluß eines handelsüblichen Lichtleitfaserbündchens, beim Einsatz von besonders großen optischen Elementen mit dem Vorteil gleicher Verlegelängen aller Lichtleitfasern 15c, 15d, 15e, 15f zu ermöglichen, können im Bereich des Freiraumes 7a gemäß Fig. 1 mehrere axial hintereinander und gegebenenfalls versetzt angeordnete Umlenkteile, wie beispielsweise Umlenkzylinder, angeordnet werden, so daß die Lichtleitfasern 15c, 15d, 15e, 15f in Art einer Schlangen- bzw. Wellenlinie um diese Umlenkteile verlegbar sind. Hierdurch sind die Verlegelängen der äußeren und mittleren Kanäle im Linsenstecker aufeinander abstimmbare.

Für die Fertigung des Linsensteckers werden Abformverfahren, wie beispielsweise Spritzgußverfahren und/oder Abprägeverfahren eingesetzt. Hierzu wird jeweils ein Spritzgußwerkzeug als negative Urform für das Steckerunterteil 1 und das Steckeroberteil 2 hergestellt. Das Spritzgußwerkzeug besteht aus einer Grundplatte, in welche die einzelnen Formteile für den Linsenstecker, insbesondere Faserzentrierstrukturen 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f Linsenaufnahmestrukturen 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f Führungsrinnen 10 und 11, Vorsprünge 12 und Nuten 13 als Werkzeugeinsätze modular eingelegt und fixiert werden. Diese Werkzeugeinsätze wurden mit hoher Maßgenauigkeit zum Teil mittels Feindrahterosion und zum anderen Teil mittels lithografischen und galvanischen Verfahren gefertigt. Mit diesen Spritzgußwerkzeugen können Steckerunterteil 1 und Steckeroberteil 2 einstückig hergestellt werden, so daß eine preiswerte Fertigung großer Stückzahlen des erfindungsgemäßen Linsensteckers möglich ist.

Bezugszeichenliste:

1	Steckerunterteil
2	Steckeroberteil
3a	Faserzentrierstruktur
3b	Faserzentrierstruktur
3c	Faserzentrierstruktur
3d	Faserzentrierstruktur
3e	Faserzentrierstruktur
3f	Faserzentrierstruktur
3g	Faserzentrierstruktur
3h	Faserzentrierstruktur
3i	Faserzentrierstruktur
4a	Linsenaufnahmestruktur
4b	Linsenaufnahmestruktur
4c	Linsenaufnahmestruktur
4d	Linsenaufnahmestruktur
4e	Linsenaufnahmestruktur
4f	Linsenaufnahmestruktur
4g	Linsenaufnahmestruktur
4h	Linsenaufnahmestruktur
4i	Linsenaufnahmestruktur
5	Anschlag
6a	Faserführungsstruktur
6b	Faserführungsstruktur
6c	Faserführungsstruktur
6d	Faserführungsstruktur
6e	Faserführungsstruktur
6f	Faserführungsstruktur
7a	Freiraum
7b	Freiraum
8	Seitenwand
9	Seitenwand
10	Führungsrinne
11	Führungsrinne

12	Vorsprung
13	Nut
14	Klebeöffnung
15a	Lichtleitfaser
15b	Lichtleitfaser
15c	Lichtleitfaser
15d	Lichtleitfaser
15e	Lichtleitfaser
15f	Lichtleitfaser
16	Kugellinse
17	Grinlinse
18	Mikrolinsenfeld
19	Zugentlastung
20	Abdeckplatte
21	Mikrolinse
22a	Linsenöffnung
22b	Linsenöffnung
23	Führungsstift
24	Rückfläche
25	Frontfläche
26	Durchgangsöffnung
27a	Kavität
27b	Kavität
27c	Kavität
27d	Kavität
27e	Kavität
27f	Kavität
27g	Kavität
27h	Kavität
27i	Kavität
28	Halterahmen
29	Hohlzylinder
30	Zwischenraum
31	Schutzscheibe

Patentansprüche:

1. Steckverbinder mit optischen Elementen zum Aufbau kompakter optischer Freistrahlanordnungen für mehrere Lichtleitfasern mit folgenden Merkmalen:
 - a) Er weist zwei Steckerhälften (1, 2), ein Steckerunterteil (1) und ein Steckeroberteil (2), auf;
 - b) Mindestens eine Steckerhälfte (1, 2) weist mehrere Faserzentrierstrukturen (3c, 3d, 3e, 3f) zur radialen und achsparallelen Zentrierung der Lichtleitfasern (15c, 15d, 15e, 15f) auf;
 - c) Mindestens eine Steckerhälfte (1, 2) weist im Anschluß an das jeweilige verbindungsseitige Ende einer Faserzentrierstruktur (3c, 3d, 3e, 3f) eine Linsenaufnahmestruktur (4c, 4d, 4e, 4f) auf, welche zur Aufnahme und coaxialen Ausrichtung eines optischen Elementes an die Lichtleitfaser (15c, 15d, 15e, 15f) dient;
 - d) Die Faserzentrierstrukturen (3c, 3d, 3e, 3f) und Linsenaufnahmestrukturen (4c, 4d, 4e, 4f) sind in mindestens zwei Ebenen angeordnet;
 - e) Die Faserzentrierstrukturen (3c, 3d, 3e, 3f) und Linsenaufnahmestrukturen (4c, 4d, 4e, 4f) sind einstückiger Bestandteil der abformtechnisch hergestellten Steckerhälften (1, 2).
2. Linsenstecker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserzentrierstrukturen (3c, 3d, 3e, 3f) und Linsenaufnahmestrukturen (4c, 4d, 4e, 4f) derart in mindestens zwei Ebenen angeordnet sind, daß die Lichtleitfasern (15c, 15d, 15e, 15f) im wesentlichen mit gleicher Länge im Linsenstecker aufgenommen werden können.
3. Linsenstecker nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Linsenstecker drei oder mehr Faserzentrierstrukturen (3c, 3d, 3e, 3f) und Linsenaufnahmestrukturen (4c, 4d, 4e, 4f) aufweist, die auf einem Kreisbogen angeordnet sind.

4. Linsenstecker nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Linsenstecker vier oder mehr Faserzentrierstrukturen (3c, 3d, 3e, 3f) und Linsenaufnahmestrukturen (4c, 4d, 4e, 4f) aufweist, die trapezförmig angeordnet sind.
5. Linsenstecker nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Linsenstecker vier oder mehr Faserzentrierstrukturen (3c, 3d, 3e, 3f) und Linsenaufnahmestrukturen (4c, 4d, 4e, 4f) aufweist, die sägezahnförmig in zwei Ebenen angeordnet sind.
6. Linsenstecker nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsenaufnahmestrukturen (4c, 4d, 4e, 4f) kanalförmig ausgebildet sind.
7. Linsenstecker nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsenaufnahmestrukturen (4c, 4d, 4e, 4f) einen solchen Querschnitt aufweisen, daß die Aufnahme von im Vergleich zu den Lichtleitfasern (15c, 15d, 15e, 15f) größeren optischen Elementen ermöglicht ist.
8. Linsenstecker nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Linsenaufnahmestrukturen (4c, 4d, 4e, 4f) an die Form des optischen Elementes angepaßt ist.
9. Linsenstecker nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Linsenaufnahmestrukturen (4c, 4d, 4e, 4f) einen Anschlag (5) für die axiale Justage der optischen Elemente aufweisen.
10. Linsenstecker nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zum formschlüssigen Zusammensetzen der beiden Steckerhälften (1, 2) zumindest in den Seitenwänden (8, 9) des Linsensteckers zusammenwirkende Verbindungsmittel, wie beispielsweise ein Vorsprung (12) im Steckerunterteil (1) und eine Nut (13) im Steckeroberteil (2), angeordnet sind.
11. Linsenstecker nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl das Steckerunterteil (1) als auch das Steckeroberteil (2) entlang der

Seitenwände (8, 9) verlaufende Führungsrinnen (10, 11) aufweisen, welche nach dem Zusammenfügen der beiden Steckerhälften (1, 2) einen Hohlzylinder zur Aufnahme von Verbindungselementen, wie beispielsweise Führungsstiften, bilden.

Fig. 1a

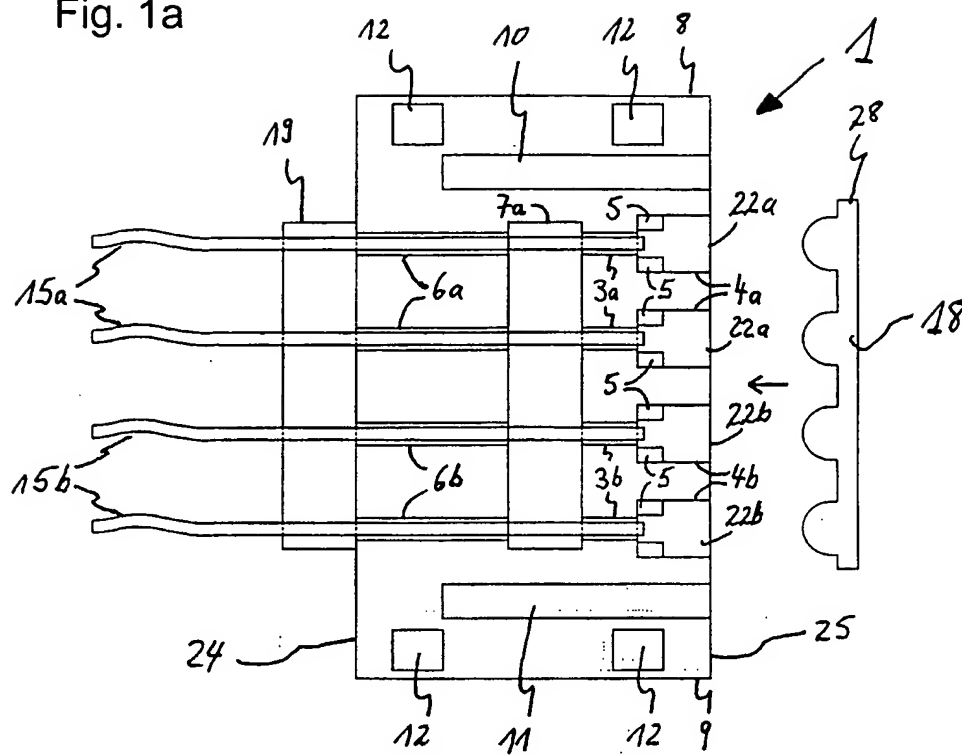


Fig. 1b

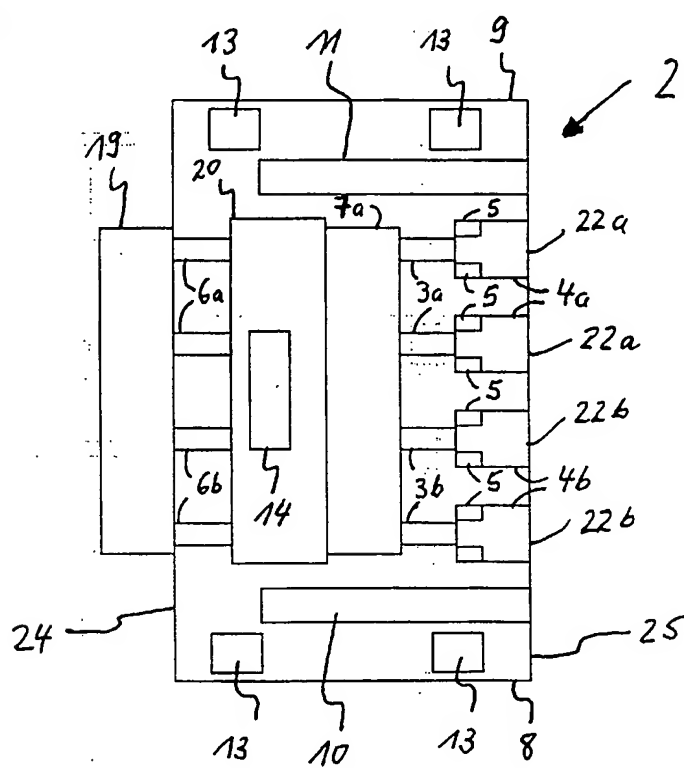
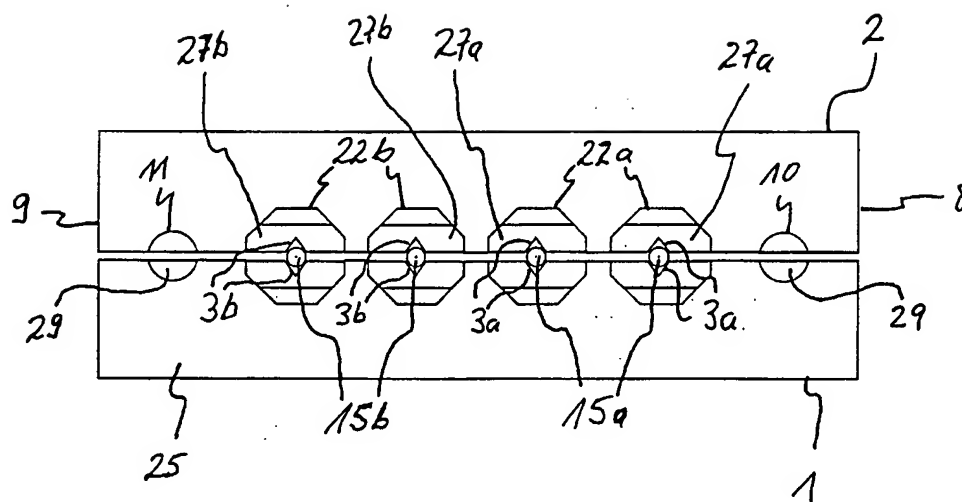


Fig. 2



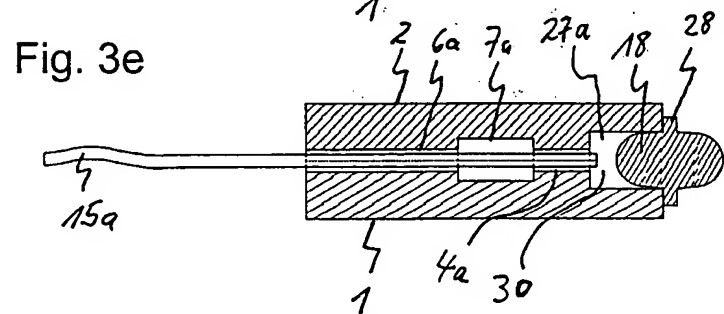
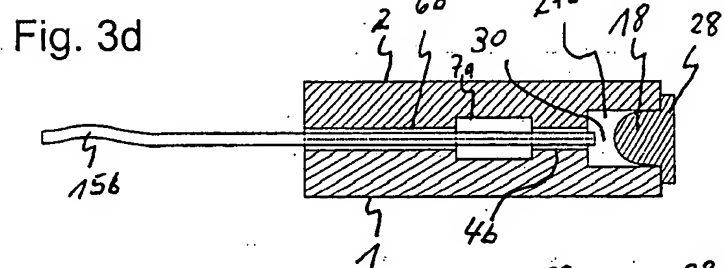
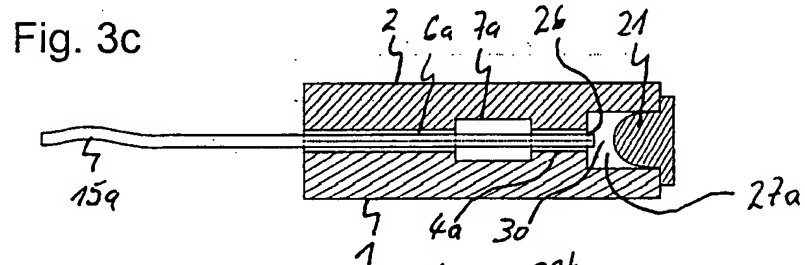
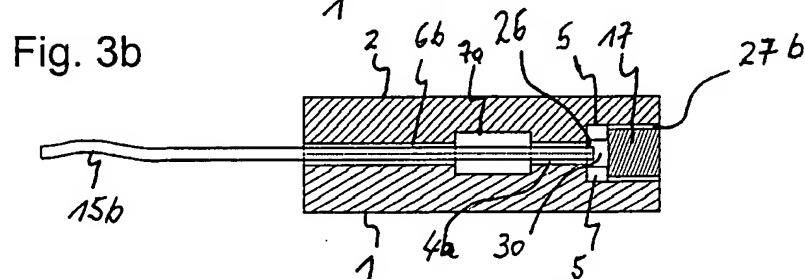
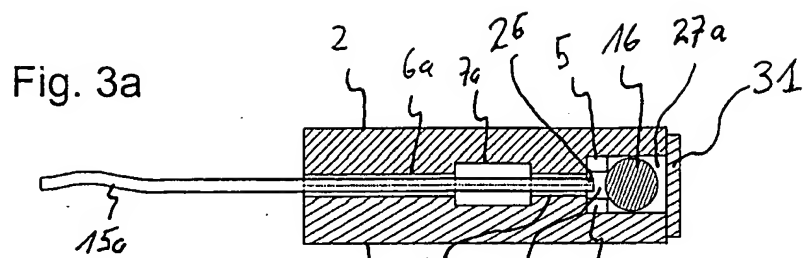
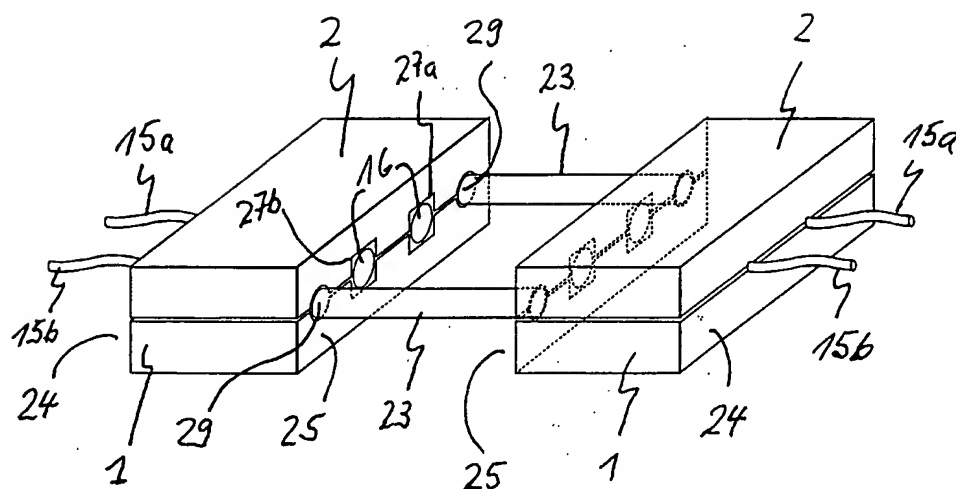


Fig. 4



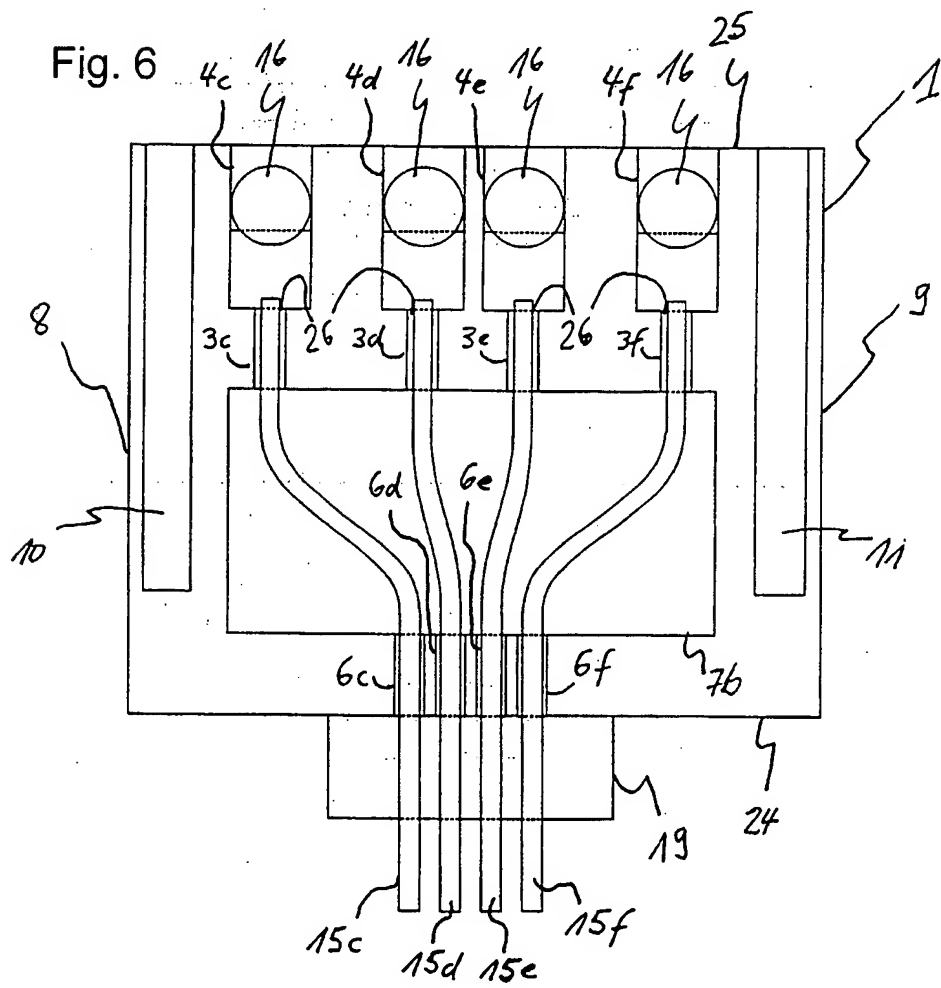
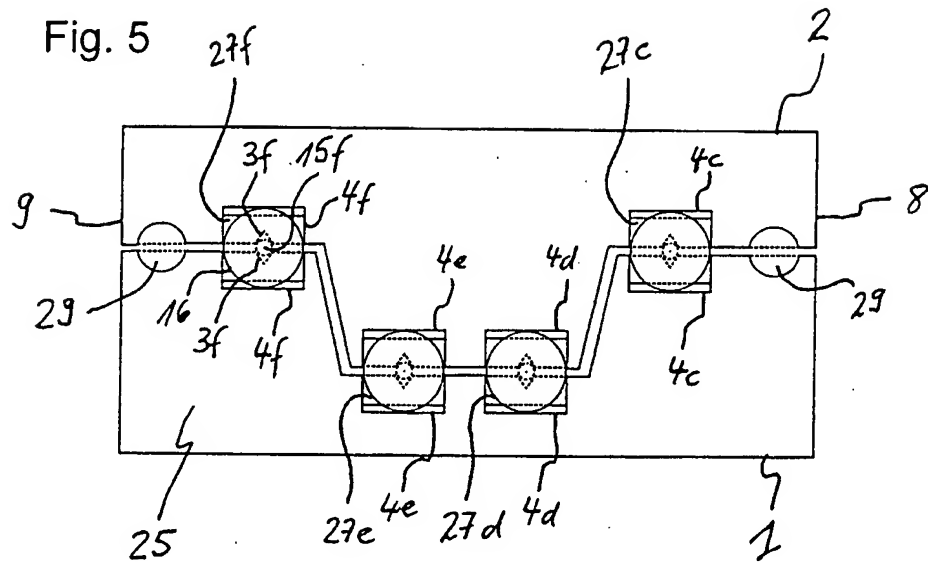


Fig. 7a

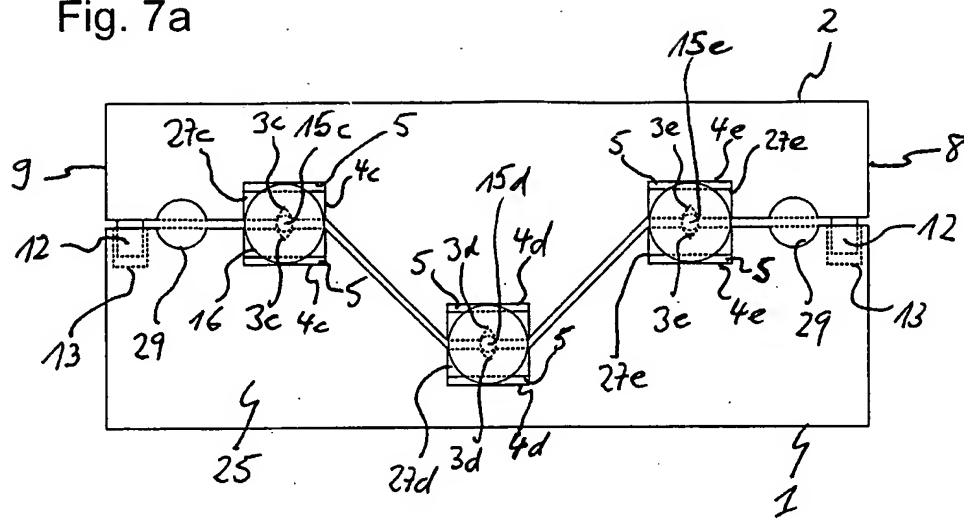


Fig. 7b

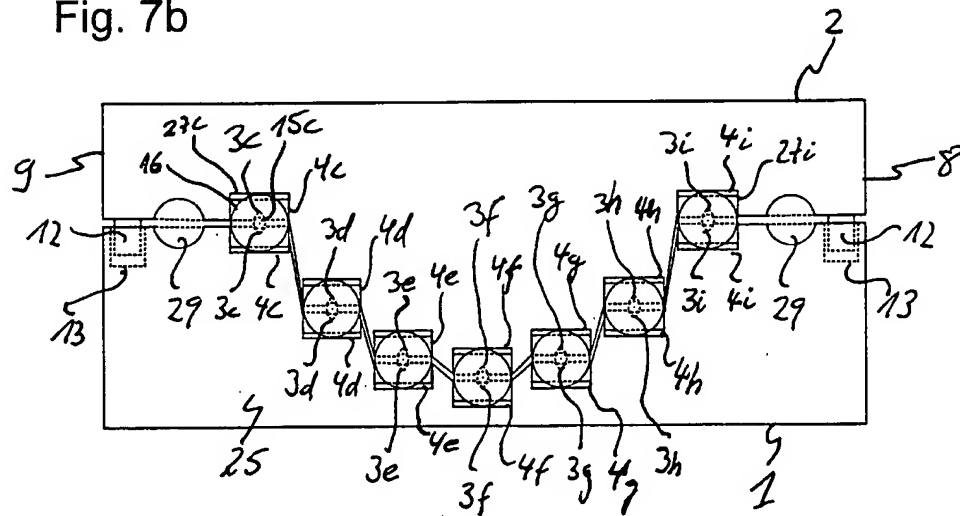
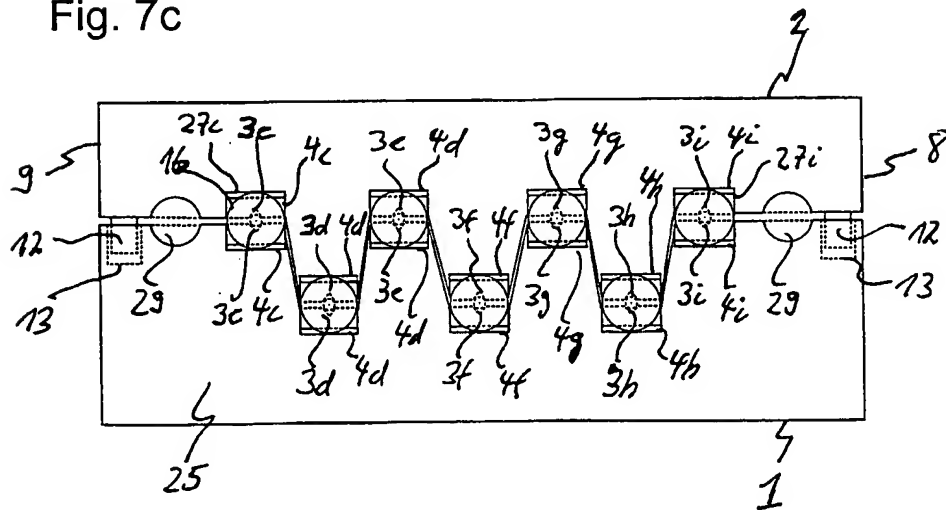


Fig. 7c



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/00839

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G02B6/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 2 097 550 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD) 3 November 1982 (1982-11-03) abstract; figures 16,29-32 page 5, line 103-109 page 7, line 55-100 ---	1,2,6,7, 9-11
Y	EP 0 589 268 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30 March 1994 (1994-03-30) abstract; figures 3,4 column 2, line 46 -column 3, line 9 --- -/--	1,2,6,7, 9-11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 June 2000

Date of mailing of the international search report

05/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beaven, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/00839

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	ADRIANOS P ET AL: "THE CALIBRATION SYSTEM FOR THE DELPHI BARREL RICH DETECTOR" NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH, SECTION - A: ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, NL, NORTH-HOLLAND PUBLISHING COMPANY. AMSTERDAM, vol. A294, no. 3, 15 September 1990 (1990-09-15), pages 424-430, XP000160892 ISSN: 0168-9002 page 428, left-hand column, line 1 -right-hand column, line 3; figure 7 ---	1,9
Y	WO 98 58284 A (POTT WOLFGANG ;KAGL HANS (DE); HARTING ELEKTRO OPTISCHE BAUTE (DE) 23 December 1998 (1998-12-23) abstract; figure 1 page 7, line 5-18 ---	1,10
A	DE 298 16 108 U (HELL GRAVURE SYSTEMS GMBH) 7 January 1999 (1999-01-07) abstract; figures 8,8A,9A-9C page 12, line 5-17 -----	1,3,5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/00839

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2097550 A	03-11-1982	JP 57139704 A	28-08-1982
		JP 57158824 A	30-09-1982
		CA 1193477 A	17-09-1985
		DE 3206600 A	11-11-1982
		FR 2500642 A	27-08-1982
		FR 2545617 A	09-11-1984
		GB 2141256 A,B	12-12-1984
EP 0589268 A	30-03-1994	DE 4231113 A	24-03-1994
		DE 59308431 D	28-05-1998
WO 9858284 A	23-12-1998	DE 19725471 A	24-12-1998
		EP 0990183 A	05-04-2000
DE 29816108 U	07-01-1999	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00839

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G02B6/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	GB 2 097 550 A (NIPPON SHEET GLASS CO LTD) 3. November 1982 (1982-11-03) Zusammenfassung; Abbildungen 16,29-32 Seite 5, Zeile 103-109 Seite 7, Zeile 55-100 ---	1,2,6,7, 9-11
Y	EP 0 589 268 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30. März 1994 (1994-03-30) Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 Spalte 2, Zeile 46 -Spalte 3, Zeile 9 --- -/--	1,2,6,7, 9-11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. Juni 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beaven, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00839

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	ADRIANOS P ET AL: "THE CALIBRATION SYSTEM FOR THE DELPHI BARREL RICH DETECTOR" NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH, SECTION - A: ACCELERATORS, SPECTROMETERS, DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT, NL, NORTH-HOLLAND PUBLISHING COMPANY. AMSTERDAM, Bd. A294, Nr. 3, 15. September 1990 (1990-09-15), Seiten 424-430, XP000160892 ISSN: 0168-9002 Seite 428, linke Spalte, Zeile 1 -rechte Spalte, Zeile 3; Abbildung 7 ----	1,9
Y	WO 98 58284 A (POTT WOLFGANG ;Kragl Hans (DE); Harting Elektro optische Baute (DE) 23. Dezember 1998 (1998-12-23) Zusammenfassung; Abbildung 1 Seite 7, Zeile 5-18 ----	1,10
A	DE 298 16 108 U (HELL GRAVURE SYSTEMS GMBH) 7. Januar 1999 (1999-01-07) Zusammenfassung; Abbildungen 8,8A,9A-9C Seite 12, Zeile 5-17 -----	1,3,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/00839

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2097550 A	03-11-1982	JP 57139704 A	28-08-1982
		JP 57158824 A	30-09-1982
		CA 1193477 A	17-09-1985
		DE 3206600 A	11-11-1982
		FR 2500642 A	27-08-1982
		FR 2545617 A	09-11-1984
		GB 2141256 A,B	12-12-1984
EP 0589268 A	30-03-1994	DE 4231113 A	24-03-1994
		DE 59308431 D	28-05-1998
WO 9858284 A	23-12-1998	DE 19725471 A	24-12-1998
		EP 0990183 A	05-04-2000
DE 29816108 U	07-01-1999	KEINE	